BIOTA COLOMBIANA

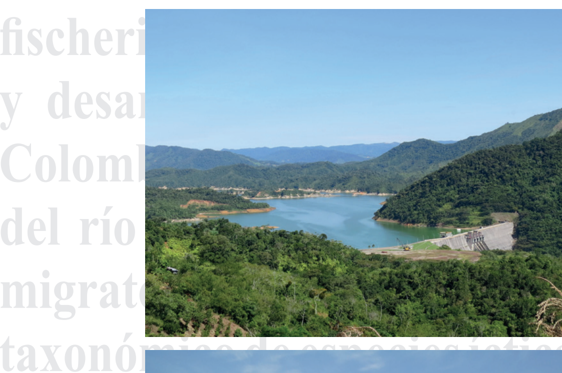
ISSN 0124-5376

Volumen 15 • Número 2 • Especial embalses y ríos regulados
Julio - diciembre de 2014



























Biota Colombiana es una revista científica, periódica-semestral, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos, arbitrados mínimo por dos evaluadores externos y uno interno. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del (los) autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. El proceso de arbitraje tiene una duración mínima de tres a cuatro meses a partir de la recepción del artículo por parte de *Biota Colombiana.* Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Biota Colombiana incluye, además, las secciones de Artículos de datos (*Data papers*), Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

Biota colombiana is a scientific journal, published every six months period, evaluated by external reviewers which publish original articles and essays of biodiversity in the neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. Sending a manuscript, implies a the author's explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Biota Colombiana also includes the Notes and Comments Section, Reviews and Bibliographic News where you can comment or update the articles already published. Or disclose information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involves topics related with neotropical biodiversity.

Biota Colombiana es indexada en Publindex (Categoría B), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Publindex, Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's and Ebsco.

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / ***Biota Colombiana*** is published two times a year. For further information please contact us.

Información

www.humboldt.org.co/biota
biotacol@humboldt.org.co
www.sibcolombia.net

Impreso por JAVEGRAF
Impreso en Colombia / *Printed in Colombia*

Revista *Biota Colombiana*
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Teléfono / *Phone* (+57-1) 320 2767
Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Editorial

La energía eléctrica es fuente indiscutible de bienestar para la población humana, así como para el desarrollo económico de las naciones. Son múltiples las fuentes que pueden proveer de este recurso a la sociedad. Entre las más conocidas están las provenientes de la radiación solar, la presión del vapor de agua, la combustión de biomasa vegetal y fósil (térmicas), mareas (mareomotriz), viento (eólica), isotopos radioactivos (nuclear), la vibración de cristales (piezoeléctrica) y finalmente, la que es de nuestro interés inmediato, la caída del agua (hidroeléctrica). Son varias las fuentes energéticas, pero la energía nuclear y la hidroeléctrica han sido las de mayor uso en el mundo debido a la relación entre la cantidad de energía producida y la inversión realizada. Sin embargo, las modificaciones sobre los sistemas naturales que generan las hidroeléctricas y los riesgos de contaminación asociados con el funcionamiento de las centrales nucleares, son la mayor justificación para que la ciencia a nivel mundial continúe investigando para lograr masificar el uso de fuentes alternativas para generar energía eléctrica.

En Colombia las centrales hidroeléctricas proveen un poco más del 60% de la energía al país. La geomorfología y la producción de agua de nuestro territorio han hecho que sea la fuente de energía más recurrente dentro del sistema nacional de generación de energía. La crisis energética de 1992 promovió cambios definitivos en el funcionamiento del Sistema Nacional de Energía y llevó a que el Estado colombiano hiciera modificaciones importantes en la administración del recurso y así asegurar una capacidad instalada en firme que supliera la demanda de energía eléctrica del país. Estas modificaciones se consignaron en la Leyes 142 y 143 de 1994 y de estos cambios, la separación del sector en generadores, transmisores y comercializadores, fue tal vez el de mayor importancia.

Conscientes de que la formación de un embalse dentro del cauce de un río genera modificaciones en el sistema fluvial y en la biota asociada, el Sistema Nacional Ambiental y las empresas generadoras han venido monitoreando los cambios que se suceden en las cuencas y valorando su magnitud. Esta situación ha generado nuevas oportunidades de investigación para el sector académico colombiano y ha creado líneas de trabajo para la generación de conocimiento en torno a la respuesta de los sistemas naturales a este cambio.

Este número especial de *Biota Colombiana* recoge algunas de las investigaciones realizadas en la última década por las empresas del sector eléctrico y la Academia de nuestro país. Los trabajos aquí presentados muestran la respuesta de la biota acuática a la formación de embalses y se proponen alternativas al mismo tiempo para su manejo, prevención y mitigación. Es sin duda alguna, el primer ejercicio en este sentido en Colombia. Por ello, agradecemos a Emgesa S. A. E.S.P., Isagen S. A. E.S.P. y Empresas Públicas de Medellín (EPM), empresas del sector eléctrico que dentro de su compromiso y responsabilidad con su gestión ambiental, financiaron algunas de las investigaciones que se presentan aquí y, por supuesto, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Dirección y Subdirección Científica), por habernos brindado este espacio de difusión.

Luz Fernanda Jiménez-Segura
Editora Invitada
Profesor Asociado
Instituto de Biología
Universidad de Antioquia

Carlos A. Lasso A.
Editor *Biota Colombiana*
Instituto de Investigación
de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

Historia de vida del bagre *Imparfinis usmai* (Heptapteridae: Siluriformes) en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto río Magdalena, Colombia

Francisco Antonio Villa-Navarro, Luis José García-Melo, Pamela Tatiana Zúñiga-Upegui, Jorge Enrique García-Melo, Jhonatan Mauricio Quiñones-Montiel, Juan Gabriel Albornoz-Garzón, Cristhian Camilo Conde-Saldaña, Gladys Reinoso-Flórez, Diana María Gualtero-Leal y Víctor Julio Ángel-Rojas

Resumen

En Colombia se ha construido el embalse de Betania en el cauce principal del río Magdalena y el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, localizado aguas arriba de este, se encuentra bajo construcción. Los embalses no solo generan procesos de fragmentación en los ecosistemas acuáticos, sino también crean sistemas artificiales híbridos que impactan las poblaciones de diferentes especies de peces que los habitan. El presente estudio tiene como meta conocer la historia de vida de *Imparfinis usmai*, así como establecer su patrón alimenticio, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, embalse en fase de construcción en el cauce del río Magdalena. Para esto se efectuaron muestreos mensuales entre agosto de 2011 y julio de 2012, en las quebradas Garzón, Rioloro, Yaguilga y Guandinosa, y los ríos Páez, Suaza y Magdalena. Se colectaron 278 ejemplares, los cuales se distribuyeron en nueve clases de tallas. En general, la población presentó un crecimiento alométrico positivo, aunque con variaciones a lo largo del año. La especie se catalogó como invertívora - insectívora, con preferencia de Simuliidae. La proporción sexual fue de 1:1,8, con predominio de las hembras. Su fecundidad promedio fue de 2846 oocitos, con un periodo reproductivo extenso. Proyecto financiado por Emgesa S. A. E.S.P.

Palabras clave. Trofodinámica. Estrategia reproductiva. Heptapteridae. Alto Magdalena. Embalses.

Abstract

In Colombia a dam, Betania Reservoir, has been constructed on the main cannel of the Magdalena River, and another, the El Quimbo Hydroelectric Project which is located upstream of the first, is under construction. The dams not only generate fragmentation processes in the aquatic ecosystems, but also create artificial hybrid systems that impact the populations of different species of fish that inhabit them. This study aims to determine the life history of *Imparfinis usmai* and establish its trophodynamics in the area of influence of the El Quimbo Hydroelectric Project. Monthly samples were made from August 2011 to July 2012 in Garzón, Rioloro, Guandinosa and Yaguilga streams, and Páez, Suaza and Magdalena rivers. A total of 278 specimens, distributed in nine size classes were collected. In general, the population has a positive allometric growth, although variations occur throughout the year. The species was categorized as an Invertivore - Insectivore, and preferably consumed Simuliidae. The sex ratio was 1: 1.8, with predominance of females. Average fecundity was 2846 oocytes, with an extensive reproductive period. Project funded by Emgesa S. A. E.S.P.

Key words. Trophodynamics. Reproductive strategy. Heptapteridae. Upper Magdalena basin.

Introducción

En Colombia se han construido 33 embalses, 84 % de ellos en la cuenca Magdalena-Cauca, destinados principalmente a generación de energía (Jiménez-Segura *et al*. 2011). En la cuenca del Alto Magdalena se han construido dos embalses: el primero de ellos es el embalse de Prado, el cual fue construido en 1973 en la cuenca del río Prado, con un área de 3900 ha. El segundo es el embalse de Betania, construido en 1987, con un área de 7424 ha, que regula el cauce principal del río Magdalena. La construcción del embalse de Betania separó la ictiofauna de la parte alta del río Magdalena, generando la desaparición de varias especies como *Prochilodus magdalenae*, *Brycon moorei*, *Salminus affinis* e *Ichthyoelephas longirostris* (Mancera-Rodríguez y Cala 1997).

En la actualidad se encuentra en construcción el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, al sur del embalse de Betania, el cual aprovechará la captación de la cuenca del río Magdalena desde el Macizo Colombiano hasta la desembocadura del río Páez en el río Magdalena. Se generará un embalse de 8250 ha, con un volumen útil de 2601 hm^3, para generar 2216 GWh/año (Ingetec 2008).

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial otorgó la licencia de construcción con las más estrictas medidas ambientales y sociales, para que se pudiera desarrollar el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, con requerimientos necesarios que propenden velar por el recurso íctico.

El estudio sobre la estructura, composición y distribución de la ictiofauna en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo mostró la presencia de 41 especies (Villa-Navarro *et al*. 2012), las cuales representan cerca del 32 % del total reportado por Villa-Navarro *et al*. (2006) para el Alto Magdalena. Los Siluriformes representaron el 68 % de las especies y, de ellos, la familia Heptapteridae representa el 10 %, donde *Imparfinis usmai* e *Imparfinis timana* representaron el 3,8 % y 0,4 % de las colectas.

El género *Imparfinis* Eigenmann y Norris, 1900 (Heptapteridae: Siluriformes) incluye 21 especies, distribuidas desde Costa Rica hasta Argentina, con 16 especies de distribución cisandina y sólo cinco de ellas son transandinas (Ortega-Lara *et al*. 2011). De esta últimas, *Imparfinis lineatus* Borodin, 1927 se encuentra en ríos costeros de la vertiente Pacífico en Costa Rica, *Imparfinis nemacheir* (Eigenmann y Fisher 1916) distribuida en las cuencas de los ríos Atrato y Magdalena, así como del Lago de Maracaibo, *Imparfinis spurrelli* (Regan 1913) restringida a la cuenca del río San Juan, *Imparfinis timana* Ortega-Lara, Milani, Donascimiento, Villa-Navarro y Maldonado-Ocampo (2011) restringida al río Guarapas, en la cuenca del Alto Magdalena, e *Imparfinis usmai* Ortega-Lara, Milani, Donascimiento, Villa-Navarro y Maldonado-Ocampo, 2011 con una distribución que abarca el Alto Cauca y toda la cuenca del río Magdalena y el Bajo Patía, en la vertiente del Pacífico colombiano.

El presente estudio pretende establecer los hábitos alimenticios y la estrategia reproductiva de *Imparfinis usmai*, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, de tal forma que con estudios posteriores en la misma área, sea posible determinar el efecto que sobre su historia de vida tenga la operación del embalse El Quimbo.

Material y métodos

Área de estudio

En el área de estudio se localizó en la zona de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, en el sur del departamento de Huila, entre las cordilleras Central y Oriental. Esta zona inicia 1300 m aguas arriba de la desembocadura del río Páez en el río Magdalena e inundará áreas de los municipios de Gigante, El Agrado, Garzón, Tesalia, Paicol y Altamira. Su área de drenaje es de 6832 km^2, en la cual se reconocen como tributarios principales a los ríos Guarapas (860 km^2), Bordones (719 km^2), Timaná (211 km^2) y Suaza (1453 km^2), así como la quebrada Negra (285 km^2).

El área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, zona comprendida entre la desembocadura

del río Suaza hasta la confluencia con el río Páez, se ubicaron ocho estaciones de muestreo empleando cartografía 1:10000, el área de trabajo fue ajustada en campo con base en su facilidad de acceso, tipos de hábitats presentes y cota máxima de inundación calculada, esto último para permitir las comparaciones una vez se culmine el llenado del embalse.

De acuerdo con lo anterior, se ubicaron estaciones en las quebradas Garzón (QG) a 842 m s.n.m., Rioloro (QR) a 755 m s.n.m., Yaguilga (QY) a 750 m s.n.m. y Guandinosa (QG) 852 m s.n.m., y en los ríos Suaza a 736 m s.n.m. y Páez a 586 m s.n.m.. Adicionalmente, se fijaron dos estaciones en el cauce principal del río Magdalena, la primera de ellas 500 m aguas abajo de la confluencia entre el río Páez y el río Magdalena a 585 m s.n.m., sector Puerto Seco (RM-PSE), y la segunda a 758 m s.n.m. en Peña Alta (RM-PA), aguas arriba de la cota máxima de inundación (Tabla 1, Figura 1).

Muestreos y análisis

Los muestreos fueron mensuales, entre agosto de 2011 y julio de 2012, abarcando el régimen bimodal de lluvias característico del área de estudio. Para esto se empleó un equipo portátil de electropesca (340 v, 1 – 2 A), en transectos de 100 m de largo y de ancho variable, en cada una de las estaciones de muestreo. Este método es el que más se ajusta a las condiciones que presentan los cuerpos de agua andinos, siendo el más utilizado para estimar la abundancia y composición en ecosistemas dulceacuícolas (Maldonado-Ocampo *et al*. 2005). Su limitación está en la baja conductividad y que su alcance sólo permite emplearlo en las orillas de los ríos (Mojica y Galvis 2002).

Todos los ejemplares colectados fueron determinados taxonómicamente, medidos, longitud estándar (LE en mm), y pesados, peso total (g), en campo, para lo cual se emplearon calibradores digitales de 0,01 mm de

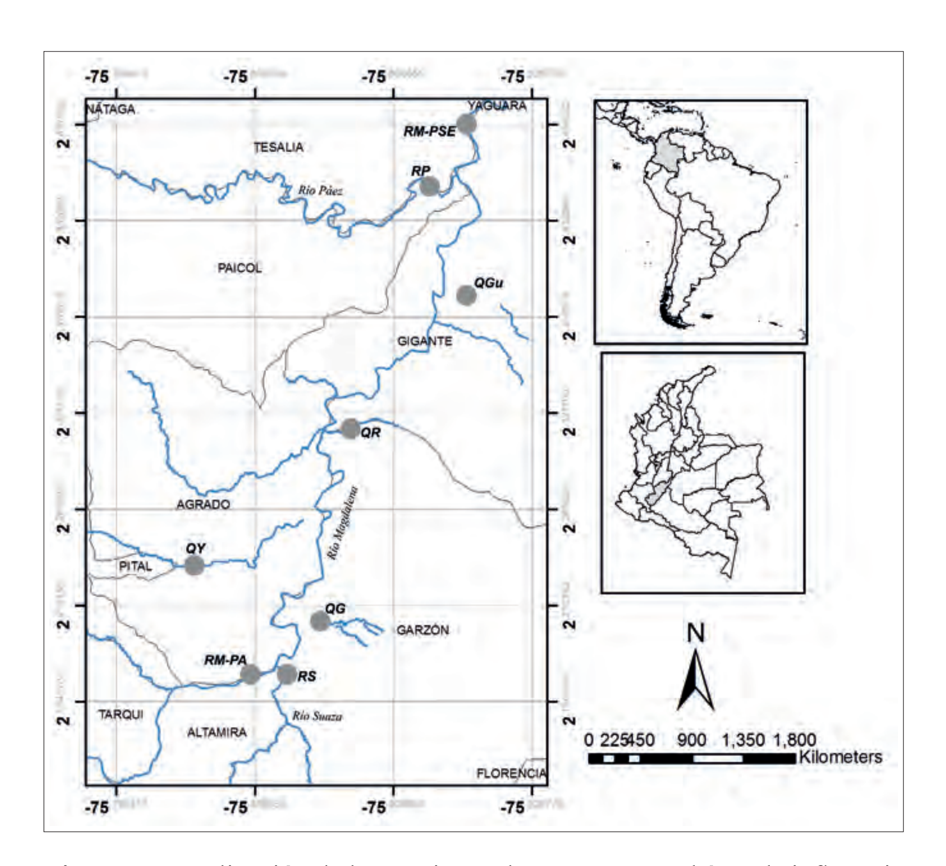


Figura 1. Localización de la estaciones de muestreo en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia. **RM-PA:** río Magdalena Peña Alta. **RS:** río Suaza**. RM-PSE:** río Magdalena sector Puerto Seco. **QG:** quebrada Garzón**. QY:** quebrada Yaguilga. **QR:** quebrada Rioloro**. QGu:** quebrada Guandinosa.

Tabla 1. Localización de las estaciones de muestreo en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

Estación	Sigla	m s.n.m.	Norte	Oeste
Río Páez	RP	586	2°27´11,1”	75°35’03,2”
Río Magdalena Puerto Seco	RM-PSE	585	2°30´03,5”	75°32´39,1”
Quebrada Rioloro	QR	755	2°19´06,5”	75°36´54,7”
Quebrada Yaguilga	QY	750	2°14´08,8”	75°44´05,8”
Río Suaza	RS	736	2°10´29,2”	75°40´22,4”
Río Magdalena Peña Alta	RM-PA	758	2°10´19,3”	75°41´38,1”
Quebrada Garzón	QG	842	2°12´01,2”	75°37´32,7”
Quebrada Guandinosa	QGu	852	2°23´40,1”	75°32´47,3”

precisión y una balanza digital de 0,1 g de precisión. Con el fin de mitigar el efecto de las colectas mensuales sobre las comunidades de peces, se destinó el 30 % de los organismos colectados para los análisis de ecología trófica y reproductiva, los demás ejemplares fueron liberados una vez medidos y pesados.

Los ejemplares destinados a los análisis trófico y reproductivo se fijaron en una solución de formol al 10 %. Los peces con tallas superiores a 100 mm LE se inyectaron con formol en la cavidad abdominal y en la musculatura de los costados. Posteriormente, se depositaron en bolsas plásticas de sello hermético con la correspondiente etiqueta de campo para su transporte al Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima. Los ejemplares se pasaron a etanol al 70 % para su ingreso a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección Ictiología (CZUT-IC).

Adicionalmente, *in situ* fueron tomados los datos de temperatura del agua y conductividad eléctrica, usando una sonda multiparámetros SCHOTT. También se colectaron muestras, en frascos plásticos con capacidad de 1 l, superficialmente y en contra corriente, para evaluar el pH (unidades de pH), conductividad eléctrica (µS/CM), oxígeno disuelto (mgO_2/L), porcentaje de saturación de oxígeno (% $SAT.O_2$), turbiedad (NTU), alcalinidad total y dureza ($mgCaCO_3/L$), cloruros (mg Cl/L), nitratos (mgNO3/L), fosfatos (mg PO_4/L), fósforo total (mgP/L), sólidos suspendidos y sólidos totales (mg/L), DBO_5 y DQO (mgO_2/L). Las muestras debidamente rotuladas y preservadas se transportaron para su análisis al Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico LASEREX de la Universidad del Tolima.

Los datos, tanto biológicos como físico-químicos, fueron analizados por trimestres, los cuales se definieron de acuerdo a los periodos de bajas y altas lluvias. El primer trimestre comprende julio, agosto y septiembre (bajas lluvias); el segundo octubre, noviembre y diciembre (altas lluvias); el tercero enero, febrero y marzo (bajas lluvias); y el cuarto abril, mayo y junio (altas lluvias).

Como la distribución de frecuencias de tallas permite conocer la estructura de una población, en cuanto al número de individuos juveniles y adultos, así como el desplazamiento de modas de clases de tallas a partir de los histogramas de frecuencias de tallas en las épocas climáticas (García-Melo 2005), fueron calculadas las frecuencia de tallas tomando los datos de longitud estándar (LE) de cada uno de los individuos colectados. Para determinar la bondad de ajuste de las distribuciones de frecuencias de tallas se utilizó la prueba no paramétrica Kolmogórov-Smirnov (Kolmogórov 1983).

La relación fue establecida por la ecuación $P = a L^b$, donde P es el peso total y L la longitud estándar, a y b son constantes (Bazigos 1976, Granado-Lorencio 1996, Yáñez-Arancibia *et al*. 1985). Para determinar

si el valor hallado de *b* difiere significativamente de 3 (= isométrico), se realizó una prueba estableciendo límites de confianza al 95 % (Sparre y Venema 1997).

Se calculó el factor de condición (K), K = (W / Lb) x 100, con el fin de estimar las variaciones temporales (Granado-Lorencio 1996) y de esta manera, estimar el grado de nutrición del pez en un determinado momento de su desarrollo (González *et al.* 1996).

Para establecer los hábitos alimenticios se siguió la metodología propuesta por Yáñez-Arancibia *et al*. (1985). Con el fin de determinar posibles variaciones temporales y espaciales en la dieta, así como establecer si el número de muestras permite obtener una información real sobre los hábitos alimenticios, fueron determinados el coeficiente de vacuidad (V) y coeficiente de repleción (Rp).

El primero se calculó mediante la fórmula V = Ev/Et, donde Ev = número de estómagos vacíos encontrados y Et = número total de estómagos analizados; y el segundo, se halló mediante la fórmula Rp = Ea/Et, donde, Ea = es el número de estómagos con alimento.

Con el fin de estimar el incremento gravimétrico del alimento consumido con respecto al incremento del peso total de la especie, se estimó el peso del contenido estomacal (Pce) de acuerdo con la fórmula Pce = Pte - Ppe, donde Pte = peso total del estómago y Ppe = el peso de la pared estomacal (Yáñez-Arancibia *et al*. 1985).

Para determinar los ítems alimenticios se siguió la metodología propuesta por Laevastu (1977), empleando para ello esteroscopios y microscopios. La identificación de los contenidos estomacales se llevó hasta el mínimo nivel taxonómico posible, para lo cual se emplearon las claves y descripciones de Domínguez *et al*. (2006), Machado (1989), Merrit *et al*. (2008), Posada-García y Roldán-Pérez (2003), Roldán (1988) y Wiggins (1996, 2004).

El cálculo del peso seco de cada ítem alimenticio se obtuvo mediante el secado a 60º C durante 24 hr, las muestras se colocaron en papel filtro previamente secado y pesado. Posteriormente, siguiendo la metodología propuesta por Hyslop (1980), se dejaron enfriar por 4 hr y se pesaron en una balanza analítica de precisión 0,0001 g.

Para establecer la categoría trófica, se combinaron los métodos gravimétrico (% G), G = [pe/Pe] x 100, donde pe = es la suma del peso de este grupo en todos los estómagos y Pe = es la suma del peso del contenido estomacal de todos los estómagos, de frecuencia relativa (% F), F = [ne/Ne] x 100, donde ne = número de estómagos con un tipo de alimento y Ne = número de estómagos llenos examinados, e índice de importancia relativa (IIR) (Yáñez-Arancibia *et al*. 1985).

El índice de importancia relativa (IIR), IIR = [FxG] / 100, donde F = frecuencia relativa y G = porcentaje gravimétrico, es muy útil para interpretar la importancia relativa de un recurso alimenticio específico, así como la importancia de determinado grupo trófico dentro de la alimentación de una especie. El espectro trófico queda delimitado por % G, % F e IIR en relación a tres cuadrantes, el cuadrante I corresponde a grupos tróficos ocasionales o circunstanciales, el II a grupos tróficos secundarios y el III a grupos preferenciales o principales (Yáñez-Arancibia *et al*. 1985).

Una vez hallada la proporción macho: hembra, se realizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson con el fin de determinar si la proporción hallada difiere estadísticamente del valor esperado de 1: 1 (Guisande *et al*. 2006).

El estado de madurez sexual de machos y hembras se determinó de acuerdo a la forma, tamaño, consistencia y coloración de las gónadas, mediante observación macroscópica siguiendo la escala propuesta por Vazzoler (1982) y ajustándola a cuatro estados, estado i (inmaduro), ii (en maduración), iii (maduro) y iv (desovado o reabsorción).

Adicionalmente, se calculó el Índice Gonadosomático (IGS), IGS = [Wg / Wtc] x 100, donde Wg = peso total de las gónadas y Wtc = peso total corporal, que expresa el porcentaje que las gónadas representan en el peso corporal del individuo y señala el desarrollo estacional de la gónada (madurez gonadal) con respecto al peso del ejemplar (Granado-Lorencio 1996).

Para estimar la fecundidad, se determinó el número total de oocitos y el diámetro promedio de una puesta potencial. Para el conteo de los oocitos y la medición

de su diámetro se utilizó la metodología propuesta por Lavaestu (1977), con la previa disociación de los oocitos mediante la solución de Gilson (Vazzoler 1982).

Resultados

Se recolectaron un total de 278 individuos, el 77,3 % de ellos provenientes de la quebrada Yaguilga, mientras que en la quebrada Guandinosa no se recolectaron ejemplares (Figura 2). Los ejemplares recolectados fueron distribuidos en nueve clases de tallas, 23,99 mm LE - 114,81 mm LE, y una longitud media de 64,05 mm LE. De acuerdo con la prueba de normalidad, los datos presentaron una distribución normal con una mayor abundancia de individuos en la clase VI (80 mm LE) (Figura 3).

En el trimestre julio-septiembre (bajas lluvias) se observa que las clases IV (73 mm LE) y V (87 mm LE) fueron los más abundantes, mientras que en el semestre octubre-diciembre (altas lluvias) la clase VI (94 mm LE) fue la más abundante. Lo anterior contrasta con los trimestres enero-marzo (bajas lluvias) y abril-junio (altas lluvias) donde las clases II (37 mm LE) y III (56 mm LE), respectivamente, son las más abundantes, los datos de este último trimestre no presentan una distribución normal (Tabla 2, Figura 3).

La curva de relación longitud – peso para la población en general, $P = 7{,}15^{-6} L^{3{,}117}$ ($r^2 = 0{,}94$), indica un crecimiento alométrico positivo. Sin embargo, el análisis trimestral muestra variaciones en los valores de la constante *b*; en el trimestre julio-septiembre (b = 3,018) la población presentó un crecimiento isométrico, octubre-diciembre (b = 3,62) y enero-marzo (b = 3,3815) el crecimiento es alométrico positivo, mientras que en abril-junio (b = 2,925) el crecimiento fue alométrico negativo (Tabla 2, Figura 4).

El valor más elevado del factor de condición (K) se presentó en el trimestre abril-junio (altas lluvias)

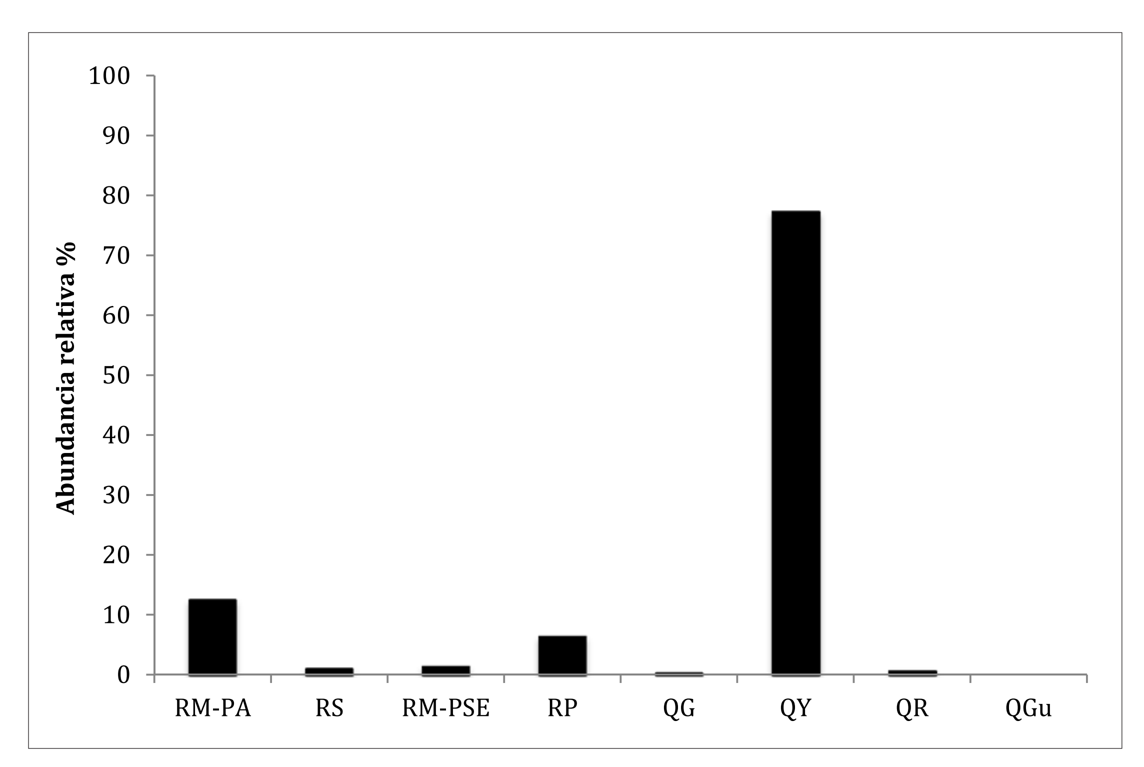


Figura 2. Abundancia relativa de las capturas de *Imparfinis usmai* en las distintas estaciones de muestreo, área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia. **RM-PA:** río Magdalena Peña Alta. **RS:** río Suaza. **RM-PSE:** río Magdalena sector Puerto Seco. **QG:** quebrada Garzón. **QY:** quebrada Yaguilga. **QR:** quebrada Rioloro. **QGu:** quebrada Guandinosa.

Tabla 2. Resultados de las pruebas Kolmogórov-Smirnov, distribución de frecuencia de tallas, y *t*, relación longitud-peso, por trimestre y general, para *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia. **L** = Longitud Estándar. **P** = Peso; p = probabilidad. $\mathbf{r^2}$ = coeficiente de determinación.

Periodo	Prom. L (DE)	p	Prom. P (DE)	Ecuación L - P	Lim. Sup-Lim. Inf	r^2
Jul. - sept.	68,84 (±15,26)	>0,200	4,72 (±2,7)	$P = 1{,}14E\text{-}05 * L^{3{,}018}$	3,175 - 2,861	0,95
Oct. - dic.	78,36 (±11,4)	>0,200	6,1 (±3,25)	$P = 7{,}47E\text{-}07 * L^{3{,}62}$	4,254 - 2,986	0,78
Ene. - mar.	51,13 (±22,21)	0,200	2,53 (±2,88)	$P = 2{,}37E\text{-}06 * L^{3{,}382}$	3,744 - 3,019	0,93
Abr. - jun.	57,61 (±18,66)	0,001	3,09 (±3,06)	$P = 1{,}57E\text{-}05 * L^{2{,}925}$	3,076 - 2,773	0,94
General	64,05 (±19,12)	0,100	4,04 (±3,19)	$P = 7{,}15E\text{-}06 * L^{3{,}117}$	3,22 - 3,015	0,94

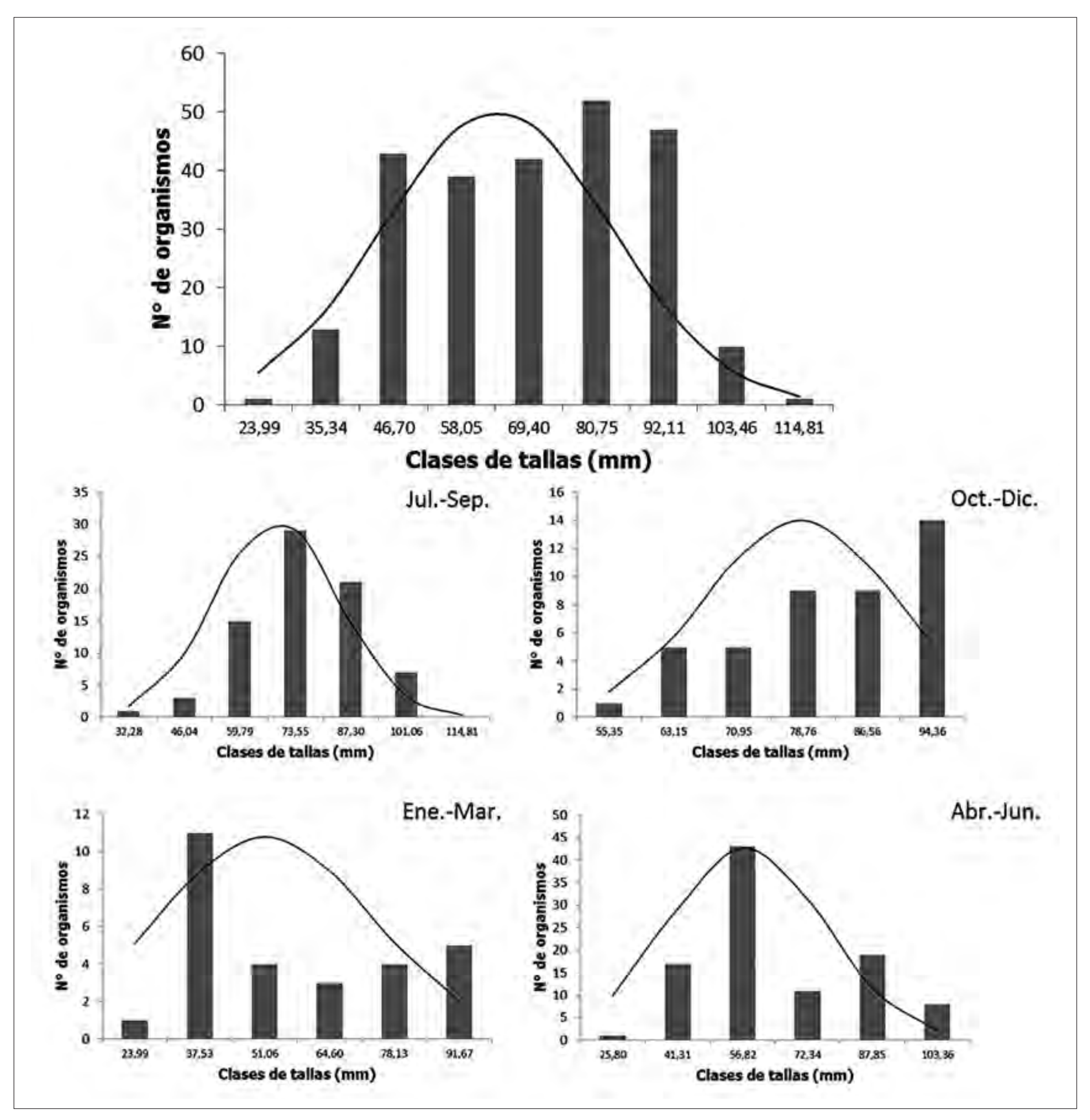


Figura 3. Distribución de frecuencia de tallas de *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

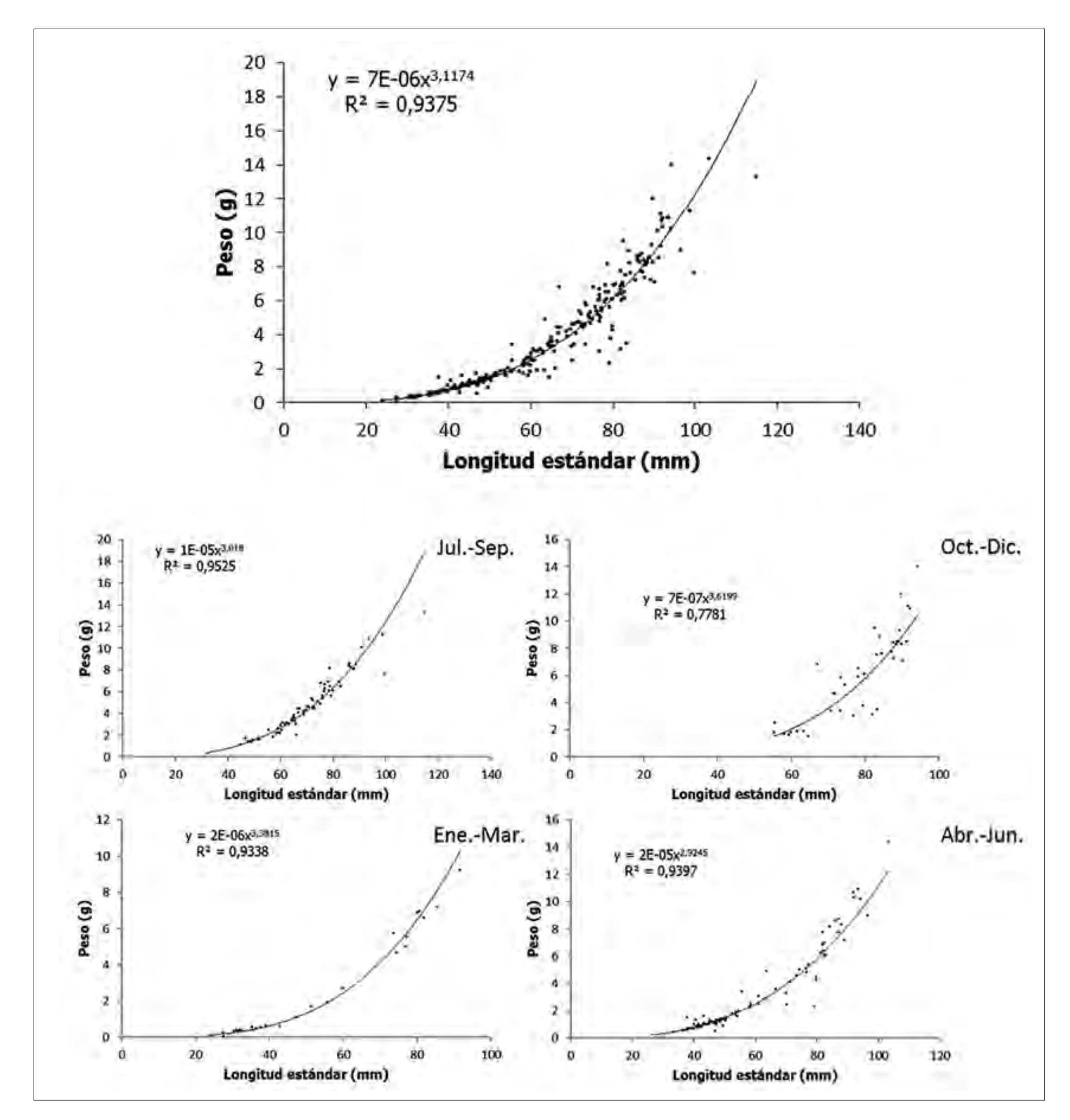


Figura 4. Relación longitud-peso de *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

(Figura 5), coincidiendo con un crecimiento alométrico negativo y mayor abundancia de las clases II y III. Los valores más bajos de K se observan en los trimestres octubre – diciembre (altas lluvias) y enero – marzo (bajas lluvias), en este último trimestre predominan los ejemplares de las clases II y III, y el crecimiento es alométrico positivo.

De un total de 76 estómagos, los valores de los coeficientes de repleción y vacuidad fueron 0,6 y 0,4, respectivamente. En el análisis de la dieta de la población en general, se hallaron 24 ítems con alguna preferencia alimenticia (Tabla 3). Los Simuliidae se presentan como un ítem preferencial (IIR = 10,72), explicable porque representaron el 67,93 % del peso del alimento consumido, aunque su % F = 15,79 fue menor al del ítem Insectos, % F = 31,58. Lo anterior sugiere que la especie se puede categorizar como Invertívora - Insectívora (Figura 6), ya que los ítem de preferencia secundaria y ocasional son principalmente macroinvertebrados acuáticos e insectos alóctonos (Formicidae y Vespidae).

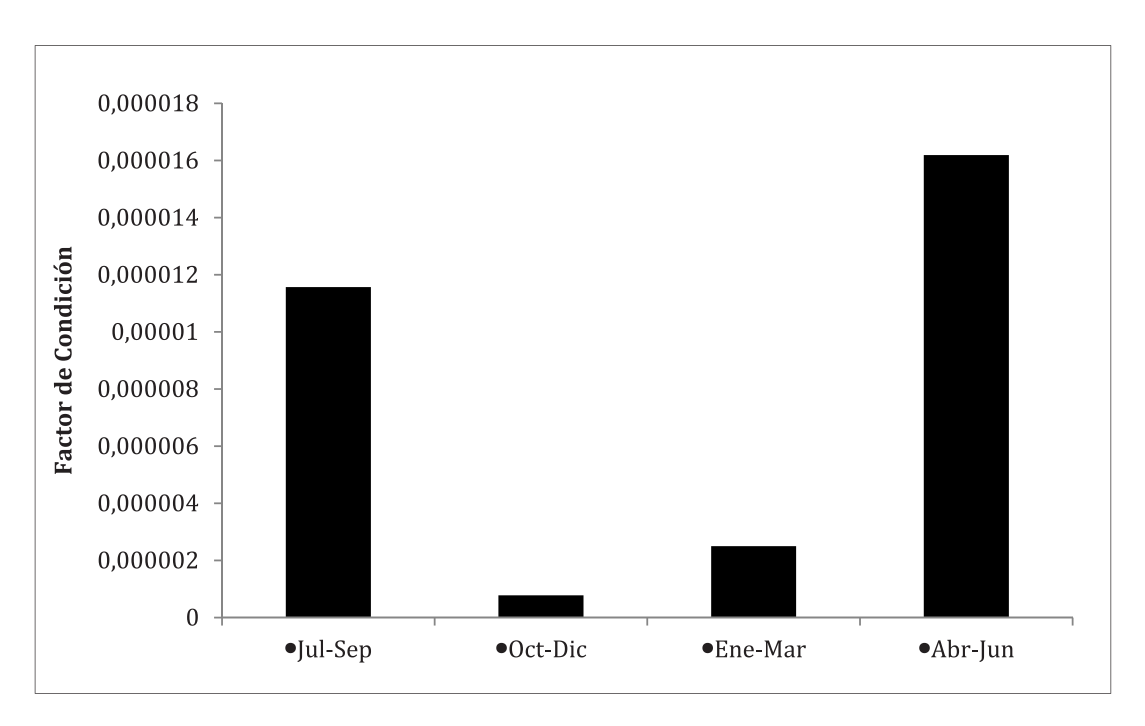


Figura 5. Factor de condición de *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

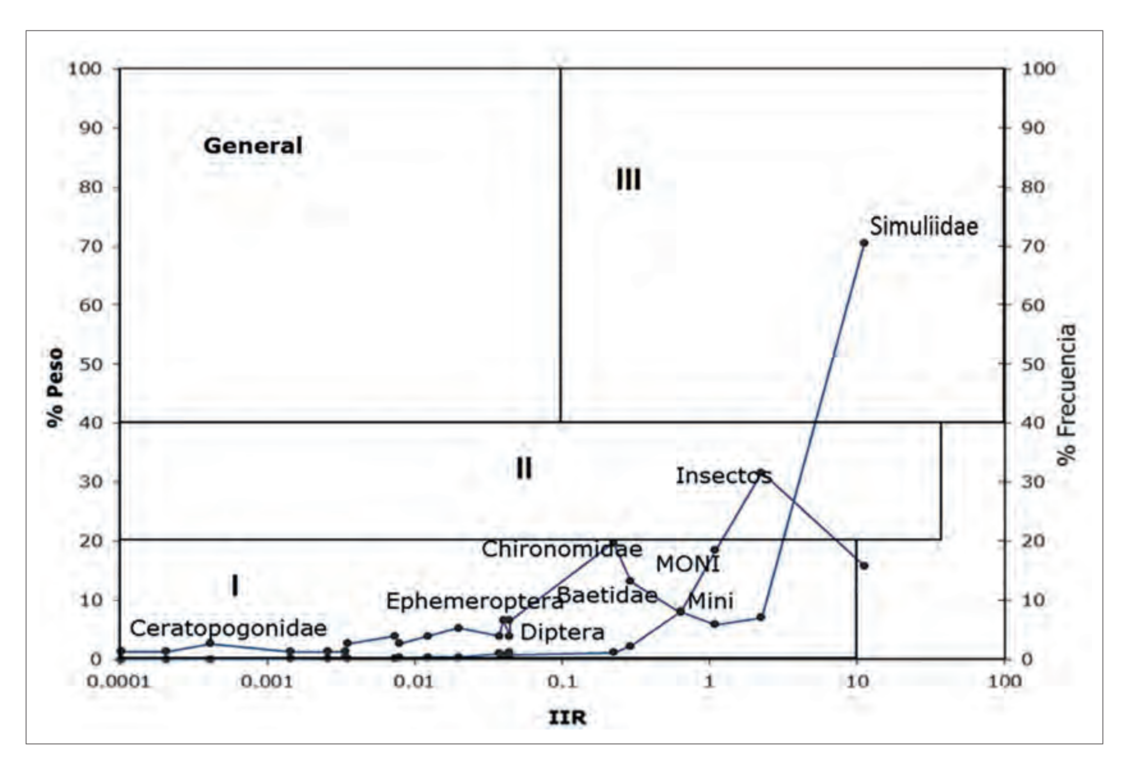


Figura 6. Espectro trófico general de *Imparfinis usmai*, para el periodo comprendido entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

Tabla 3. Ítems observados en los contenidos estomacales de *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia. **% F:** porcentaje de frecuencia, **% P:** porcentaje en peso. **IIR:** índice de importancia relativa.

Items	% F	% P	IIR
Simuliidae	15,78947368	67,93134598	10,726002
Insectos	31,57894737	6,827762722	2,156135596
MONI	18,42105263	5,691056911	1,048352589
MINI	7,894736842	7,746160795	0,61154
Baetidae	13,15789474	2,137910268	0,281303983
Ptilodactylidae	6,578947368	3,507979524	0,230788127
Chironomidae	19,73684211	1,08401084	0,213949508
Hydroptilidae	6,578947368	0,647395363	0,0425918
Diptera	3,947368421	1,076482987	0,042492749
Ephemeroptera	6,578947368	0,587172538	0,038629772
Coleoptera	3,947368421	0,91087022	0,035955403
Hydropsychidae	5,263157895	0,361336947	0,019017734
Semillas	3,947368421	0,301114122	0,011886084
Trichoptera	2,631578947	0,286058416	0,007527853
Tipulidae	3,947368421	0,180668473	0,00713165
R. vegetales	2,631578947	0,127973502	0,003367724
Hemiptera	1,315789474	0,248419151	0,003268673
Stratiomyidae	1,315789474	0,188196326	0,002476267
Formicidae	1,315789474	0,105389943	0,00138671
Muscidae	2,631578947	0,015055706	0,000396203
Peces	1,315789474	0,015055706	0,000198101
Vespidae	1,315789474	0,007527853	$9{,}90507^{-05}$
Leptophlebiidae	1,315789474	0,007527853	$9{,}90507^{-05}$
Ceratopogonidae	1,315789474	0,007527853	$9{,}90507^{-05}$

La evaluación temporal de los espectros tróficos muestra variación en los ítem preferenciales y secundarios (Figura 7). En el trimestre julio-septiembre (bajas lluvias) no se observan ítem preferenciales, mientras que como secundario sólo aparece materia orgánica no identificada (MONI), siendo insectos, Baetidae, Simuliidae, Tipulidae, materia inorgánica no identificada (MINI) y semillas ítem ocasionales. Sin embargo, en el segundo trimestre de bajas lluvias (enero-marzo), se observa que Simuliidae es un ítem preferencial, mientras los Insectos, MONI y Chironomidae son ítem secundarios, y Vespidae, junto con otros ítem alimenticios, es ocasional (Tabla 4).

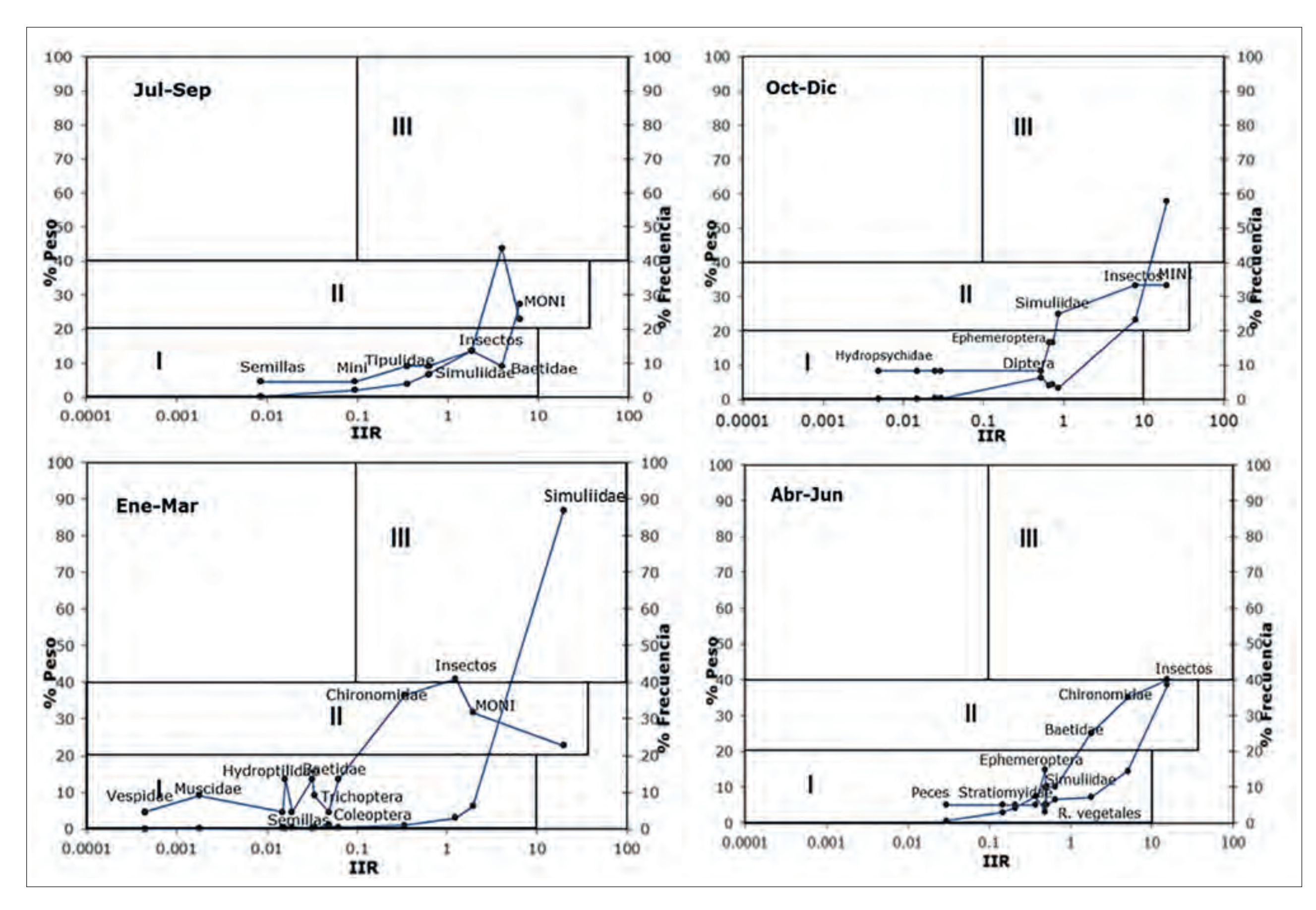


Figura 7. Variación de la dieta de *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia. **% A**: abundancia relativa. **% P**: porcentaje en peso. **IIR**: índice de importancia relativa.

Tabla 4. Valores del índice de importancia relativa, general y por trimestre, para *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

Items	General	jul-sep	oct-dic	ene-mar	abr-jun
Simuliidae	10,726002	0,607185023	0,674732434	19,73433526	0,652818991
Insectos	2,156135596	1,846854444	6,064836358	1,248128029	15,43026706
MONI	1,048352589	6,223646483	0,023266636	1,94463398	
MINI	0,61154	0,092764378	15,12331317	0,019052008	
Baetidae	0,281303983	3,980435149		0,031901036	1,78041543
Ptilodactylidae	0,230788127		3,590817434	3,99E-03	
Chironomidae	0,213949508			0,336733157	5,089020772
Hydroptilidae	0,0425918		0,573910346	0,015950518	
Diptera	0,042492749	0,624051273	0,411043896		

Cont. **Tabla 4.** Valores del índice de importancia relativa, general y por trimestre, para *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

Items	General	jul-sep	oct-dic	ene-mar	abr-jun
Ephemeroptera	0,038629772		0,519621529		0,489614243
Coleoptera	0,035955403	0,008433125		0,048737694	0,148367953
Hydropsychidae	0,019017734		0,003877773	0,062472862	
Semillas	0,011886084	0,008433125	0,019388863	0,015064378	
Trichoptera	0,007527853			0,033673316	
Tipulidae	0,00713165	0,354191263	0,011633318		
R. vegetales	0,003367724				0,504451039
Hemiptera	0,003268673				0,489614243
Stratiomyidae	0,002476267				0,370919881
Formicidae	0,00138671				0,207715134
Muscidae	0,000396203			$1,77^{-03}$	
Peces	0,000198101				0,029673591
Vespidae	$9,90507^{-05}$			$4,43^{-04}$	
Leptophlebiidae	$9,90507^{-05}$			$4,43^{-04}$	
Ceratopogonidae	$9,90507^{-05}$			$4,43^{-04}$	

En el trimestre octubre-diciembre (altas lluvias) se observa que MINI sería el ítem preferencial, mientras los Insectos y Simuliidae son los ítem secundarios, otros macroinvertebrados acuáticos son ítem ocasionales. De igual forma, en el trimestre abril-junio (altas lluvias) no se presentan ítem preferenciales, siendo los Chironomidae y Baetidae los ítems secundarios; como información adicional a tener en cuenta aparecen Peces y Restos Vegetales como ítem ocasionales (Tabla 4).

La proporción sexual macho: hembra fue de 1: 1,8; la prueba de contraste de hipótesis revela que este valor difiere estadísticamente de la proporción esperada 1: 1. El análisis trimestral muestra que sólo la proporción hallada para el trimestre julio-septiembre (1: 3,4) difiere significativamente de la proporción esperada (Tabla 5).

En el trimestre enero-marzo (bajas lluvias), los machos inmaduros (Estado I) fueron los más abundantes; en contraste durante los trimestres julio-septiembre (bajas lluvias) y octubre-diciembre (altas lluvias), sólo se observaron machos en maduración (Estado II) y maduros (Estado III). Para el caso de las hembras, la mayor abundancia de ejemplares maduros se presentó en el trimestre octubre – diciembre. Sin embargo, los resultados del IGS muestran que para las hembras los valores más altos se presentan en los trimestres octubre-diciembre, enero-marzo y abril- junio, igual que para los machos (Figura 8).

En promedio, la especie presentó una fecundidad de 2846 oocitos (253-8760), con un diámetro promedio de 0,958 mm (0,69 mm - 1,36 mm). La menor fecundidad se presentó en los trimestres julio-septiembre (253 oocitos) y octubre-diciembre (556 oocitos), la fecundidad más alta se presentó en los trimestres enero-marzo (4289 oocitos) y abril-junio (8427 oocitos). Lo anterior sugiere que el periodo reproductivo de la especie abarca todo el primer semestre del año.

Tabla 5. Valores de la prueba de *chi*-cuadrado (X^2) para la proporción sexual general y por trimestre, fecundidad promedio y diámetro promedio de los oocitos para *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

Periodo	H:M	X^2	Fecundidad	Diámetro promedio
julio-septiembre	1:3,4	6,55 (p =0,01)	253	0,72 (0,72 - 0,72)
octubre-diciembre	1:1,4	0,33 (p =0,56)	556 (410 - 780)	1,13 (0,9 - 1,36)
enero-marzo	1:1,8	1,64 (p =0,2)	4289 (2760 - 5818)	0,81 (0,69 - 0,93)
abril-junio	1:1,2	0,2 (p =0,65)	8427 (8093 - 8760)	0,8 (0,77 - 0,83)
General	1:1,8	6,37 (p =0,01)	2846 (253 - 8760)	0,96 (0,69 - 1,36)

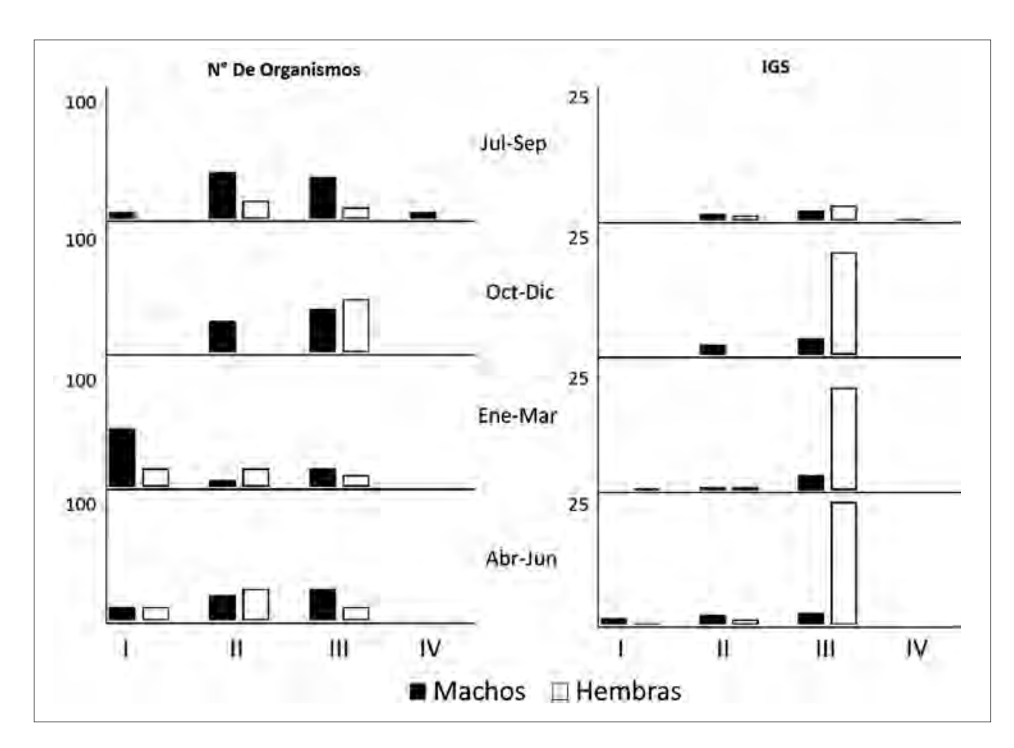


Figura 8. Abundancia relativa e índice gonadosomático de los estados de madurez sexual de *Imparfinis usmai*, entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

Discusión

La distribución normal que en términos generales presenta la población estudiada de *Imparfinis usmai*, podría ser consecuencia de una mayor abundancia de individuos juveniles y adultos, similar al patrón común para la mayoría de las poblaciones de peces (Bazigos 1976).

Por otra parte, al mayor número de individuos adultos durante el primer y segundo trimestres, que incluye el periodo de transición de lluvias bajas a altas, sigue un aumento en el número de ejemplares juveniles en el tercer y cuarto trimestres, lo que podría indicar la ocurrencia de al menos un evento reproductivo.

Lo anterior parece soportarse en el crecimiento alométrico positivo observado en los trimestres, octubre-diciembre y enero-marzo, sugiriendo que este mayor aumento en el peso es debido a la presencia de individuos maduros sexualmente, donde su peso aumenta por el mayor desarrollo gonadal, y a un evento reproductivo extendido.

El crecimiento isométrico de la población, observado en el trimestre julio – septiembre, estaría indicando un estado de equilibrio ya que se mantiene la proporcionalidad entre el peso y la longitud (Ricker 1971). El crecimiento alométrico negativo del trimestre abril – junio podría deberse al aumento de las clases de tallas donde predominan los juveniles, ya que en ellos la tasa de crecimiento es mayor en longitud (Froese 2006).

El factor de condición (*K*) puede variar dependiendo del periodo climático, sexo, tamaño y grado de desarrollo gonadal (Cala *et* al. 1996, Froese 2006, Mir y Mir 2012), lo cual podría explicar los bajos valores hallados en octubre-diciembre y enero-marzo, donde dedicarían su energía al crecimiento somático y al almacenamiento de grasa para hacer frente a las presiones fisiológicas que conllevan estos eventos (Ferrer 1988).

Imparfinis usmai fue catalogada como invertívora-insectívora, con preferencia de Simuliidae, y como ítems secundarios y ocasionales macroinvertebrados acuáticos (principalmente Baetidae, Ptilofactylidae y Chironomidae) e insectos alóctonos (Formicidae, Vespidae). Lo anterior concuerda con lo descrito en *I. nemacheir* por Román-Valencia y Hernández (2006) en el río La Vieja, Alto Cauca, donde la especie consume preferencialmente Chironomidae, Baetidae e Hydroptilidae. Igualmente, para *Cetopsorhamdia boquillae* y *Coregonus nasus,* Ruíz y Román-Valencia (2006) reportan un consumo preferencial de macroinvertebrados acuáticos.

Así mismo, las variaciones en el espectro trófico pueden ser causadas por la temporalidad que influye sobre las características fisicoquímicas del hábitat y, por lo tanto, sobre la oferta de recursos que depende de esta dinámica (Winemiller y Jepsen 1998, Galacatos *et al*. 2004, Cotner 2006). Esto podría explicar que la presencia de Coleoptera, Vespidae y Semillas en el tercer trimestre, el cual corresponde al periodo de lluvias altas moderadas, se deba probablemente al arrastre por escorrentía o al aumento del nivel del agua.

A pesar de la controversia que enmarca la designación teórica de algún tipo de estrategia reproductiva, (equilibrio – K, oportunista – r y estacional – r2) (Winemiller 1989, Winemiller y Taphorn 1989), *I. usmai* mostró una fecundidad relativamente alta, oocitos pequeños, fluctuaciones en la densidad poblacional y un periodo reproductivo relativamente largo entre el último y primer trimestre del año (octubre- diciembre y enero - marzo), lo cual podría sugerir una estrategia reproductiva estacional.

Literatura citada

Bazigos, G. P. 1976. Applied fishery statistics. *Fisheries Technical Paper* No. 135, FAO Pesca. Roma. 191 pp.

Cala, P., E. Gonzalez y M. P. Varona. 1996. Aspectos biológicos y taxonómicos del tucunare, *Cichla monoculus* (Pisces: Cichlidae). *Dahlia* 1: 23 - 37.

Cotner, J. B., J. V. Montoya, D. L. Roelke y K. O. Winemiller. 2006. Seasonally variable riverine production in the Venezuelan llanos. *Journal of the North American Benthological Society* 25 (1): 171-184.

Domínguez, E., C. Molineri y C. Nieto. 2006. Ephemeroptera. Pp: 55-93. *En*: Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. E. Dominguez y H. Fernandez (Eds.). Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina.

Ferrer, O. J. 1988. Madurez sexual, diámetro de huevos, fecundidad y factores relacionados de lisa (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) del Lago de Maracaibo. *Zootecnia Tropical* 6: 81-112.

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22 (4): 241- 253.

Galacatos, K., R. Barriga-Salazar y D. J. Stewart. 2004. Seasonal and habitat influences on fish communities within the lower Yasuní River basin of the Ecuadorian Amazon. *Environmental Biology of Fishes* 71: 33-51.

García-Melo, L. J. 2005. Distribución, diversidad y ecología de la familia Trichomycteridae (Ostariophysi: Siluriformes), en la cuenca del río Coello, departamento del Tolima. Trabajo de Grado, Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 149 pp.

González, E., M. P. Varona y P. Cala. 1996. Datos bioecológicos del Oscar, *Astronotus ocellatus* (Pisces: Cichlidae), en los alrededores de Leticia, Amazonía. *Dahlia* 1 (1): 51–62.

García-Melo, L. J. 2005. Distribución, diversidad y ecología de la familia Trichomycteridae (Ostariophysi: Siluriformes), en la cuenca del río Coello, departamento del Tolima. Trabajo de Grado, Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 149 pp.

Granado-Lorencio, C. 1996. Ecología de Peces. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, Serie: Ciencias, No. 45, Sevilla, España. 353 pp.

Guisande-G., C., A. Barreiro-F., I. Maneiro-E., I. Riveiro-A., A. R. Vergara-C. y A. Vaamonde-L. 2006. Tratamiento de Datos. Ediciones Díaz de Santos. España. 356 pp.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents a review of methods and their application. *Journal fish biology* 17: 411-429.

Ingetec. 2008. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. Vol. 1: 66.

Jiménez-Segura, L. F., R. Álvarez-León, F. de P. Gutierrez-Bonilla, S. Hernández, M. Valderrama B. y F. Villa-Navarro. 2011. La pesca y los recursos pesqueros en los Embalses Colombianos. Capítulo 7. Pp: 233-282. *En*: Lasso, C. A., F. de Paula Gutiérrez, M. A. Morales-Betancourt, E. Agudelo, H. Ramírez-Gil y R. E. Ajiaco-Martínez (Editores). II. Pes- querías continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Kolmogórov, A. 1983. Sulla determinazione empírica di una legge di distribuzione. *Giornale dell´Istuto Italaliano degli Attuari* 4: 83-91.

Lavaestu, T. 1977. Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acribia, Zaragoza,España. 243 .

Machado, T. 1989. Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. Universidad de Antiquia. Medellín, Antioquia. 324 pp.

Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara, J. S. Usma-O., G. Galvis-V., F. A. Villa-Navarro, L. Vasquez-G., S. Prada-Pedreros y C. Ardila-R. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 346 pp.

Mancera-Rodríguez, N. J. y P. Cala. 1997. Aspectos bioecológicos de la comunidad ícitca asociada a un cultivo de tilapia roja en jaulas flotantes en el embalse de Betania, Colombia. *Dahlia* 2: 31-53.

Merritt, R. W., K. W. Cummis y M. B. Berg. 2008. An introduction to the aquatic insects of North America. United States of America. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, IA. 1214 p.

Mir, J. I. y F. A. Mir. 2012. Length - Weight relationship and condition factor of Rosy Barb, *Puntius conchonius* (Hamilton 1822) from River Jhelum in Kashmir Valley, India. *Advances in Biological Research* 6 (5): 186 - 190.

Mojica, J. I. y G. Galvis-V. 2002. Métodos para el estudio de los peces continentales. *En*: Guillermo Rueda-Delgado (Ed.). Manual de Métodos de Limnología. Bogotá, D. C. 76 pp.

Ortega-Lara, A., N. Milani, C. DoNascimiento, F. Villa-Navarro y J. A. Maldonado-Ocampo. 2011. Two new trans-Andean species of *Imparfinis* Eigenmann & Norris 1900 (Siluriformes: Heptatpteridae) from Colombia. *Neotropical Ichthyology* 9 (4): 777-793.

Posada-García, J., y G. Roldán-Pérez. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-Occidente de Colombia. *Caldasia* 25: 169-192.

Ricker, W. 1971. Methods for assessment of fish production in freshwaters. 2 ed. Blackwell Scientific, Oxford. No 3. 348 pp.

Roldán-Pérez, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FEN Colombia, COLCIENCIAS y Universidad de Antioquia. Bogotá. 217 pp.

Román-Valencia, C. y J. Hernández. 2006. Ecología trófica y reproducción de *Imparfinis nemacheir* (Siluriformes: Heptatpteridae) de la cuenca del río La Vieja, Alto río Cauca, Colombia. *Dahlia* 9: 25-32.

Ruiz, R. I. y C. Román-Valencia. 2006. Aspectos taxonómicos de *Cetopsorhamdia boquillae* y *C. nasus* (Pisces, Heptapteridae), con anotaciones sobre su ecología en la cuenca alta de los ríos Magdalena y Cauca, Colombia. *Animal Biodiversity and Conservation* 29 (2): 123-131.

Sparre, P. y S. C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 306.1, Rev. 2. Roma. 420 pp.

Vazzoler, A. E. A. 1996. Manual de métodos para estudios biológicos de populações de peixes reprodução e crescimento. CNPq. Programa Nacional de Zoología, Brasilia. 107 pp.

Villa-Navarro, F. A., P. T. Zúñiga-Upegui, D. Castro-Roa, J. E. García-Melo, L. J. García-Melo y M. E. Herrada-Yara. 2006. Peces del alto Magdalena, cuenca del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 7 (1): 3-22.

Villa-Navarro, F. A., G. Reinoso-Florez, S. Losada-Prado y J. E. García-Melo. 2012. Programa para Manejo y Protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca alta del río Magdalena, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo. Informe Final. Contrato CEQ-313, Suministro de Servicios celebrado entre EMGESA S. A. E.S.P. y la Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima. 540 pp.

Wiggins, G. 1996. Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera). Second edition. University of Toronto Press. Toronto, Canadá. 401 pp.

Wiggins, G. 2004. Caddisflies: the underwater architects. University of Toronto Press. Toronto, Canadá. 292 pp.

Winemiller, K. O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81: 225-241.

Winemiller, K. O. y D. C. Taphorn. 1989. La Evolución de las Estrategias de Vida en los Peces de los Llanos Occidentales de Venezuela. *BioLlania* 6: 77-122.

Winemiller, K. O. y D. B. Jepsen. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology* 53: 267-296.

Yañez-Arancibia, A. A. L., A. Lara Domínguez, S. Aguirre León, F. Díaz Ruiz, D. Amezcua -Linares, F. Hernández y P. Chavance. (1985). Ecología de las poblaciones de peces dominantes en estuaríos tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. Pp. 511-566. *En:* Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Fish community ecology in estuarios and coastal lagoons. Toward an ecosystem integration. Editorial Universitaria UNAM, Programa Universitario de Alimentos, ICMyL, México.

Francisco Antonio Villa-Navarro
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
favilla@ut.edu.co

Luis José García-Melo
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
luchojgm@gmail.com

Pamela Tatiana Zúñiga-Upegui
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
pamela_tatiana@msn.com

Jorge Enrique García-Melo
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
jegarcia@ut.edu.co

Jhonatan Mauricio Quiñones-Montiel
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
jhoqui23@gmail.com

Juan Gabriel Albornoz-Garzón
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
gabalbornoz15@gmail.com

Cristhian Camilo Conde-Saldaña
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
ccconde27@gmail.com

Gladys Reinoso-Flórez
Grupo de Investigación en Zoología
Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
greinoso@ut.edu.co

Diana María Gualtero-Leal
Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, Emgesa S. A. E.S.P.
dgualtero@endesacolombia.com.co

Victor Julio Ángel-Rojas
Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, Emgesa S. A. E.S.P.
vangelro@endesacolombia.com.co

Historia de vida del bagre *Imparfinis usmai* Heptapteridae: Siluriformes) en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto río Magdalena, Colombia

Cítese como: F. A. Villa-Navarro, L. J. García-Melo, P. T. Zúñiga-Upegui, J. E. García-Melo, J. Quiñones-Cediel, J. G. Albornoz, C. C. Conde, G. Reinoso-Flórez, D. M. Gualtero-Leal y V. J. Ángel-Rojas. 2014. Historia de vida del bagre *Imparfinis usmai* Heptapteridae: Siluriformes) en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 15 (2): 111-126.

Recibido: 1de abril de 2014
Aprobado: 19 de diciembre de 2014

Guía para autores - Artículos de datos

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile* (GMP)[1]. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)[2].

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*[3] (DwC). Este estándar es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (http://ipt.sibcolombia.net/biota) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1 Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.

2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato "AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos", p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.

3. En la vista general del editor seleccione "editar" en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar

[1] Wieczorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. En: Wieczorek, J. The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0. Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos.

[2] Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

[3] TDWG. 2011. *Darwin Core:* una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos

cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.

- En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
- Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
- De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
- Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.
- Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia,** este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
- Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.

4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.
5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SIB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
Título	Derivado del elemento **título**.
Autores	Derivado de los elementos **creador del recurso**, **proveedor de los metadatos** y **partes asociadas**.
Afiliaciones	Derivado de los elementos **creador del recurso**, **proveedor de los metadatos** y **partes asociadas**. De estos elementos, la combinación de **organización**, **dirección**, **código postal**, **ciudad**, **país** y **correo electrónico**, constituyen la afiliación.
Autor de contacto	Derivado de los elementos **creador del recurso** y proveedor de los metadatos.
Citación	Para uso de los editores.
Citación dele recurso	Derivada del elemento **referencia del recurso**.
Resumen	Derivado del elemento **resumen**. Máximo 200 palabras.
Palabras clave	Derivadas del elemento **palabras clave**. Máximo seis palabras.
Abstract	Derivado del elemento ***abstract***. Máximo 200 palabras.
Key words	Derivadas del elemento ***key words.*** Máximo seis palabras.
Introducción	Derivado del elemento **propósito** (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.

cont. **Anexo 1.** Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: **título**, **nombre**, **apellido**, **rol**, **fuentes de financiación**, **descripción del área de estudio** y **descripción del proyecto**.
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: **descripción**, **nombre científico**, **nombre común** y **categoría**.
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: **descripción**, **latitud mínima**, l**atitud máxima, longitud mínima, longitud máxima**.
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: **tipo de cobertura temporal.**
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: **nombre de la colección**, **identificador de la colección**, **identificador de la colección parental**, **método de preservación de los especímenes** y **unidades curatoriales**.
Material y métodos	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: **área de estudio**, **descripción del muestreo**, **control de calidad**, **descripción de la metodología paso a paso**.
Resultados	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: **nivel de jerarquía**, **fecha de publicación** y **derechos de propiedad intelectual**.
Discusión	Se deriva del elemento **discusión**. Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
Agradecimientos	Se deriva del elemento **agradecimientos**.
Bibliografía	Derivado del elemento **bibliografía**.

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF[4].

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (…)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (…)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin. Publicado el 01/09/2001.

[4] GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data) known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)[1]. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)[2].

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin CoreDarwin Core*[3] (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (http://ipt.sibcolombia.net/biota) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.

2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.

3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

[1] GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility,19 pp. Accesible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

[2] Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

[3] Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible at http://rs.tdwg.org/dwc/terms/

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
- PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
- Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
- It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
- To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier,** this will be provided later by the EC-SiB.
- To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.

4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.
5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SIB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
Title	Derived from the **title** element.
Authors	Derived from the **resource creator**, **metadata provider**, and **associated parties** elements.
Affiliations	Derived from the **resource creator**, **metadata provider** and **associated parties** elements. From these elements combinations of **organization**, **address**, **postal code**, **city**, **country** and **email constitute the affiliation**.
Corresponding author	Derived from the **resource contact**, **metadata provider** elements.
Citation	For editors use.
Resource citation	Derived from the **resource citation** element.
Resumen	Derived from the ***resumen*** element. 200 words max.
Palabras clave	Derived from the ***palabras clave*** element. 6 words max.
Abstract	Derived from the **abstract** element. 200 words max.
Key words	Derived from the **key words** element. 6 words max.
Introduction	Derived from the **purpose** (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements **title**, **personnel first name**, **personnel last name**, **role**, **funding**, **study area description**, and **design description**.
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: **description**, **scientific name**, **common name** and **rank**.
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: **description**, **west**, **east**, **south, north**.

cont. **Annex 1.** Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: **temporal coverage type**.
Collection data	Derived from the collection data elements: **collection name**, **collection identifier**, **parent collection identifier**, **specimen preservation method** and **curatorial units**.
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: **study extent**, **sampling description**, **quality control** and **step description**.
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: **hierarchy level**, **date published** and **ip rights.**
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the **acknowledgments** element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the **citations** element.

Annex 2. Citation style quick guide for “resource reference” section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF[4].

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.	<Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (…)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.	National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodriguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martinez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/ biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2013.
The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.	<associated party 1, associated party 2, (…)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.	Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2001

[4] GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Guía para autores

(www.humboldt.org.co/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre(s) completo(s) del(los) autor(es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.
- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en tablas separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 ºC). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg^{-1}.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Exprese los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02º37´53´´N-56º28´53´´O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- Resumen: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- Palabras clave: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

Artículo en revistas

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

Libros, tesis e informes técnicos

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

Páginas Web

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(*www.humboldt.org.co/biota*)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet aplication (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicates:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).
- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e sensu, *et al*.). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 ºC). For relative measures such as m/sec, use m.sec^{-1}.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to seperate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the excpetino of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02º37´53´´N-56º28´53´´O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.
- When quoting references in the text mentioned author´s last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- Abstract: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- Key words: six key words maximum, complementary to the title.

Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periodss, capital letters, etc.

Journal article

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

Book, thesis, technical reviews

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

Web pages

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

Biota Colombiana
Vol. 15 · Número 2 · Especial embalses y ríos regulados
Julio - diciembre 2014

Una publicación del /*A publication of:* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
En asocio con /*In collaboration with:*
Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar
Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / *TABLE OF CONTENTS*